

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-175609
(43)Date of publication of application : 13.07.1993

(51)Int.Cl. H01S 3/18
H01L 21/302

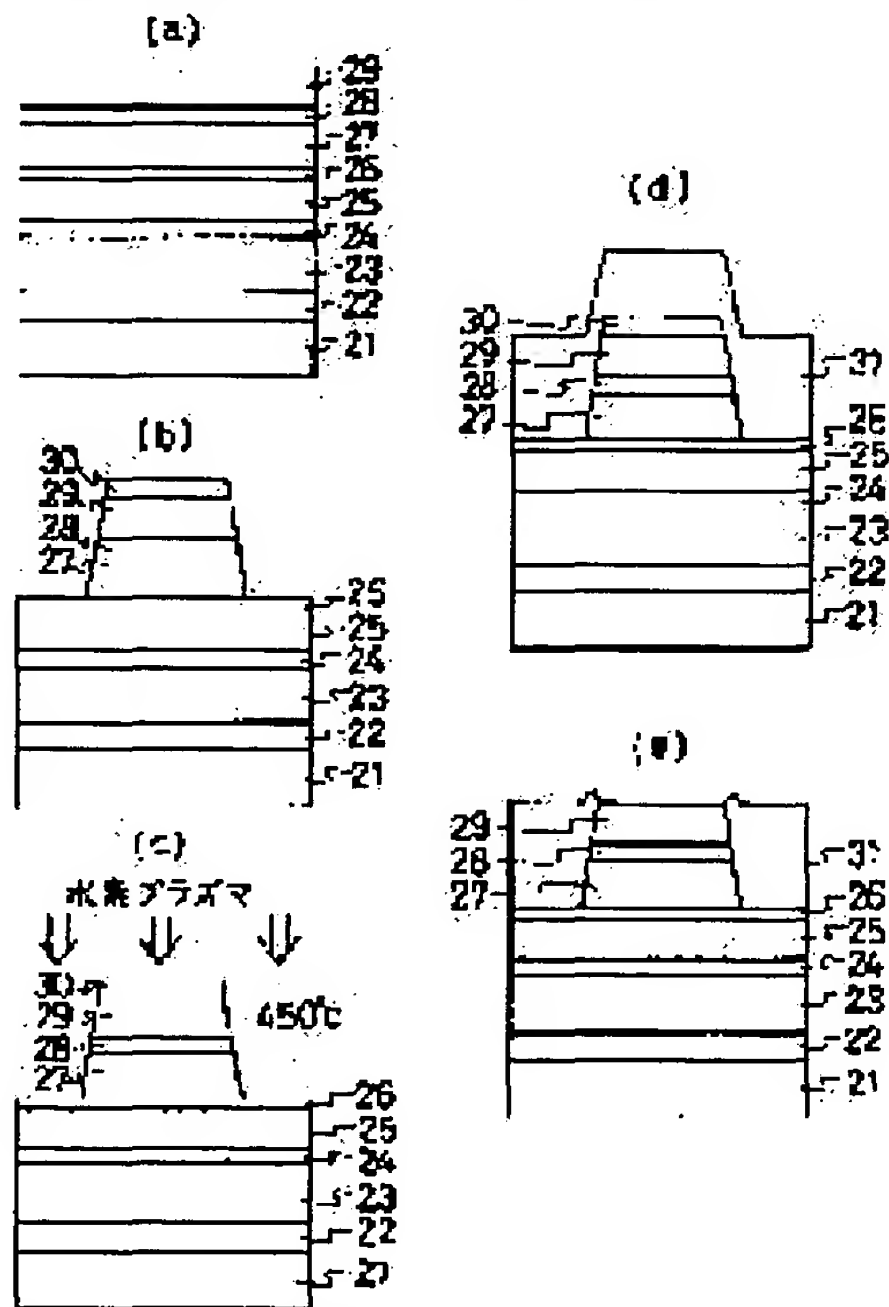
(21)Application number : 03-338804 (71)Applicant : SHARP CORP
(22)Date of filing : 20.12.1991 (72)Inventor : SUGA YASUO
TAKAHASHI KOUSEI
HOSODA MASAHIRO
TSUNODA ATSUISA
TANI KENTARO

(54) MANUFACTURE OF ALGAINP SEMICONDUCTOR LIGHTEMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To conduct re-growing of a crystal of high quality and to improve the reliability of an AlGaInP laser device by executing plasma cleaning in vacuum before the re-growing.

CONSTITUTION: An AlGaInP semiconductor multilayer film is formed on an N-type GaAs substrate 21. Next, an SiO₂ film 30 is formed by patterning in the shape of a stripe on a P-type GaAs contact layer 29 on the surface side. With this film used as a mask, a first P-type AlGaInP clad layer 27, a P-type GaInP intermediate layer 28 and a P-type GaAs contact layer 29, which are three layers on the surface side, are etched in the shape of the stripe, so that the surface of a GaInP etching stop layer 26 is exposed. By applying a hydrogen plasma onto the surface of a wafer at a low temperature of 500°C or below subsequently, a clean surface of the GaInP etching stop layer 26 is exposed. Then, an N-type GaAs current constricting layer 31 is made to grow and lastly the N-type GaAs current constricting layer 31 on the upper part of a mesa is removed together with the SiO₂ layer 30, so as to form an electrode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.07.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2708992

[Date of registration]

17.10.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-175609

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/18		9170-4M		
H 0 1 L 21/302	F	7353-4M		

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-338804

(22)出願日 平成3年(1991)12月20日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 菅 康夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 高橋 向星

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 細田 昌宏

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 山本 秀策

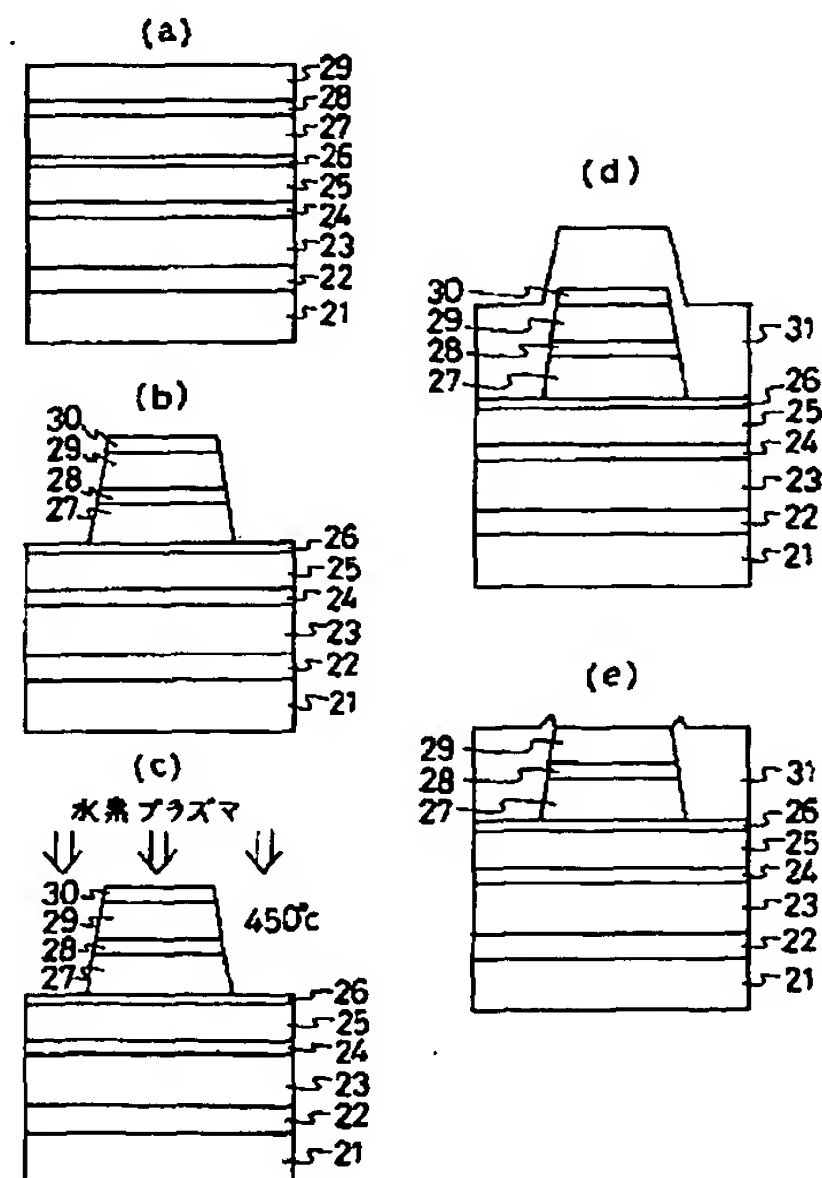
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 AlGaInP系半導体発光装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 エッチング時に形成される酸化膜層を除去し、清浄な結晶面を露出させて再成長を行い、高品質な結晶の再成長を行って、装置の信頼性を向上する。

【構成】 AlGaInP系半導体多層膜を大気中でエッチングし、表面に露出したAlGaInP層上に500℃以下の低温でプラズマ40が照射され、導波路作製のためのエッチング表面に形成された酸化膜層が除去され、清浄な結晶面26が露出される。この清浄な結晶面26に再成長を行うことにより高品質な結晶の再成長が行われ、界面の品質は向上し、レーザ装置の信頼性が向上される。更に、AlGaInP系半導体多層膜をメサ状に加工する工程を包含する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 AlGaInP系半導体多層膜を大気中でエッチングするエッチング工程と、
表面に露出したAlGaInP層上に500℃以下の低温でプラズマを照射し酸化膜を除去して再び結晶層を成長させる再結晶工程と、
を包含するAlGaInP系半導体発光装置の製造方法。

【請求項2】 前記再結晶工程は、AlGaInP系半導体多層膜をメサ状に加工するメサ加工工程をさらに包含する請求項1に記載のAlGaInP系半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はAlGaInP系半導体発光装置の製造方法に関し、より詳しくは高品質な結晶の再成長を行って界面の品質を向上し、レーザ装置の信頼性を向上することを可能にした製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、小型・高出力・定価格という利点を有する半導体レーザ装置の実用化により、従来レーザ光源の使用が困難であった一般産業機械や民生機械へのレーザの応用が進んでいる。中でも光ディスク装置や光通信等の分野における進歩はめざましいものがある。今後、半導体レーザ装置はさらに多くの分野に応用されていくものと考えられる。

【0003】 AlGaInP結晶を用いた半導体発光装置は、従来のAlGaAs結晶を用いた半導体レーザ装置より100nm以上短波長側に発光波長帯を有する。例えば、半導体レーザ装置の場合、光ディスク等の記録密度向上や、He-Neレーザの代替となりうる特性をもつことから、実用化に向けて研究が進められている。

【0004】 図2は、従来のAlGaInP系半導体発光装置の製造方法を示す。実用的な半導体レーザ装置を製作するためには、活性層で発光した光の横方向閉じ込め構造、すなわち光導波路の形成技術が必要である。

【0005】 この半導体レーザ装置は、図2(a)に示すようにn型GaAs基板1上に、n型GaAsバッファ層2、n型AlGaInPクラッド層3、GaInP活性層4、第2p型AlGaInPクラッド層5、GaInPエッチングストップ層6、第1p型AlGaInPクラッド層7、p型GaInP中間層8、p型GaAsコンタクト層9が順に積層されている。

【0006】 これらの各層は、分子線結晶成長法で順次成長させて形成される。続いて、図2(b)に示すように表面側のp型GaAsコンタクト層9の上に、SiO₂膜10をスパッタリングによって形成し、フォトリソストによってストライプ状にSiO₂膜10をパターニングする。

【0007】 次に、図2(c)に示すように上記をマスクとしてストライプ状に表面側の3層である第1p型AlGaInPクラッド層7、p型GaInP中間層8、p型GaAsコン

タクト層9をエッチングし、GaInPエッチングストップ層6の表面を露出させる。続いて、図2(d)に示すようにn型GaAs電流狭窄層11を分子線結晶成長法で成長させる。

【0008】 最後に、図2(e)に示すようにメサ上部のn型GaAs電流狭窄層11をSiO₂膜10とともに除去し、表面側及び裏面側に電極を形成して、AlGaInP系屈折率導波型レーザ装置が作製される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、従来のAlGaInP系半導体発光装置の製造方法では、大気中でのエッチングにおいて露出した結晶面上に酸化膜が形成され、その上に良好な結晶を再成長させる。このためには、結晶成長装置内でウエハを高温に曝して酸化膜を除去する必要がある。

【0010】 しかし、表面に露出しているAlGaInP結晶は、500℃程度の比較的低温でPあるいはInが結晶面から抜け出す。そして、再成長したGaAs層との境界面で格子不整合を起こすなど再成長界面の品質は劣化し、半導体レーザ素子の信頼性の低下を招くという問題がある。

【0011】 本発明は、このような従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は、再成長前に真空中でのプラズマクリーニングを500℃以下の低温で行い、エッチング時に形成される酸化膜層を除去し、清浄な結晶面を露出させて再成長を行うことにより、高品質な結晶の再成長を行い、AlGaInP系屈折率導波型レーザ装置の信頼性を向上させることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明AlGaInP系半導体発光装置の製造方法は、AlGaInP系半導体多層膜を大気中でエッチングするエッチング工程と、表面に露出したAlGaInP層上に500℃以下の低温でプラズマを照射し酸化膜を除去して再び結晶層を成長させる再結晶工程と、を包含するものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0013】 好ましくは、前記再結晶工程は、AlGaInP系半導体多層膜をメサ状に加工するメサ加工工程をさらに包含する。

【0014】

【作用】 本発明のAlGaInP系半導体発光装置の製造方法では、AlGaInP系半導体多層膜が大気中でエッチングされ、表面に露出したAlGaInP層上に500℃以下の低温でプラズマが照射される。それゆえ、エッチング時に形成される酸化膜層が除去され、清浄な結晶面が露出される。この清浄な結晶面に結晶の再成長を行うことにより、高品質な結晶の再成長が行われる。

【0015】

【実施例】 以下、本発明の実施例について説明する。図1(a)～(e)は、本発明AlGaInP系半導体発光装置

3

の製造方法の一実施例を示す。

【0016】このAlGaInP系半導体発光装置の製造方法は、まず図1(a)に示すように、n型GaAs基板21上にn型GaAsバッファ層22、n型AlGaInPクラッド層23(厚さ1.0 μ m)、GaInP活性層24(厚さ80nm)、第2p型AlGaInPクラッド層25(厚さ0.2 μ m)、GaInPエッチングストップ層26(厚さ8nm)、第1p型AlGaInPクラッド層27(厚さ0.5 μ m)、p型GaInP中間層28(厚さ50nm)、p型GaAsコンタクト層29、が順に積層される。これらの各層は、分子線結

晶成長法によって順次成長させて形成される。
【0017】次いで、図1(b)に示すように、表面側のp型GaAsコンタクト層29の上に、SiO₂膜30をスパッタリングによって形成し、フォトリソによってストライプ状にSiO₂膜30をパターニングする。そして、上記をマスクとしてストライプ状に表面側の3層である第1p型AlGaInPクラッド層27、p型GaInP中間層28、p型GaAsコンタクト層29をSBW系及び熱硫酸エッチング液でエッチングし、GaInPエッチングストップ層26の表面を露出させる。

【0018】続いて、図1(c)に示すように、真空装置内でウェハを450℃に加熱した状態で、水素プラズマ40をウェハ表面に照射する。この際、Pが結晶内から抜け出るのを防止する目的でAs分子線も同時に照射し、装置の室内は約 5×10^{-7} Torr程度のAs雰囲気とする。ウェハ表面のクリーニング状態は、常時高エネルギー反射電子線回析像によって観察する。約1時間で回析像は完全なストリーク状態になり、酸化膜が除去されて清浄なGaInPエッチングストップ層26の表面が露出されたことを確認する。

【0019】そして、図1(d)に示すように、n型GaAs電流狭窄層31を分子線結晶成長法で成長させる。最後に、図1(e)に示すようにメサ上部のn型GaAs電流狭窄層31をSiO₂膜30とともに除去し、表面側にAu-Zn電極、裏面側にAu-Ge-Ni電極を形成して、AlGaInP系屈折率導波型半導体レーザ装置が作製される。

【0020】本発明の製造方法により実際に作製された試料を電子顕微鏡で観察した結果、再成長層及び再成長界面は極めて良好であることを確認した。また、作製されたレーザ装置では、通常の高温で加熱した後に、再成長を行ったレーザ装置と比べ、素子の信頼性に大きな改善が見られた。

4

【0021】上記実施例では、レーザの発光領域をGaInPとして説明したが、上記以外のAlGaInP系結晶を用いた種々の構造の発光領域に対して本発明が適用できることはもちろんである。また、発光領域として、量子井戸構造や分離閉じ込めヘテロ構造を用いた場合も同様である。

【0022】さらに、上記実施例では、エッチング後表面に露出する場合について説明したが、AlGaInP層がエッチング後表面に露出する場合においても、本発明と同様の効果を期待できる。

【0023】

【発明の効果】本発明AlGaInP系半導体発光装置の製造方法によれば、AlGaInP系半導体多層膜は大気中でエッチングされ、表面に露出したAlGaInP層上に500℃以下の低温でプラズマが照射される。このため、導波路作製のためのエッチング表面に形成された酸化膜層が除去され、清浄な結晶面が露出される。この清浄な結晶面に再成長を行うことにより高品質な結晶の再成長が行われ、界面の品質は向上し、レーザ装置の信頼性が向上する。

【0024】また、請求項2に記載のように、AlGaInP系半導体多層膜をメサ状に加工する工程を追加したものでは、再成長界面の品質を向上し、信頼性のある屈折率導波構造を含有する半導体発光装置を作製できる。

【図面の簡単な説明】

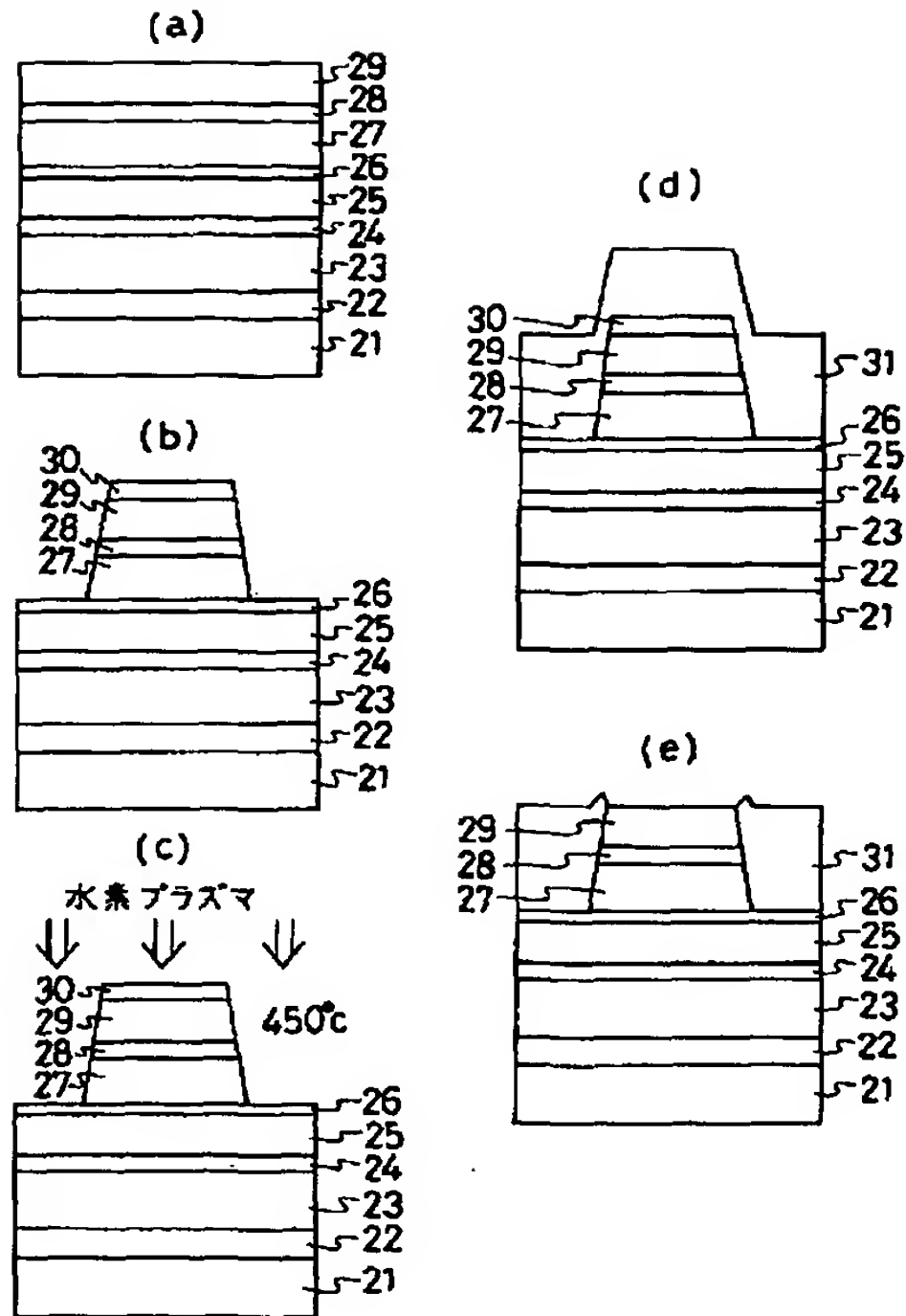
【図1】本発明AlGaInP系半導体発光装置の製造方法の一例を示す断面図。

【図2】従来のAlGaInP系半導体発光装置の製造方法の一例を示す断面図。

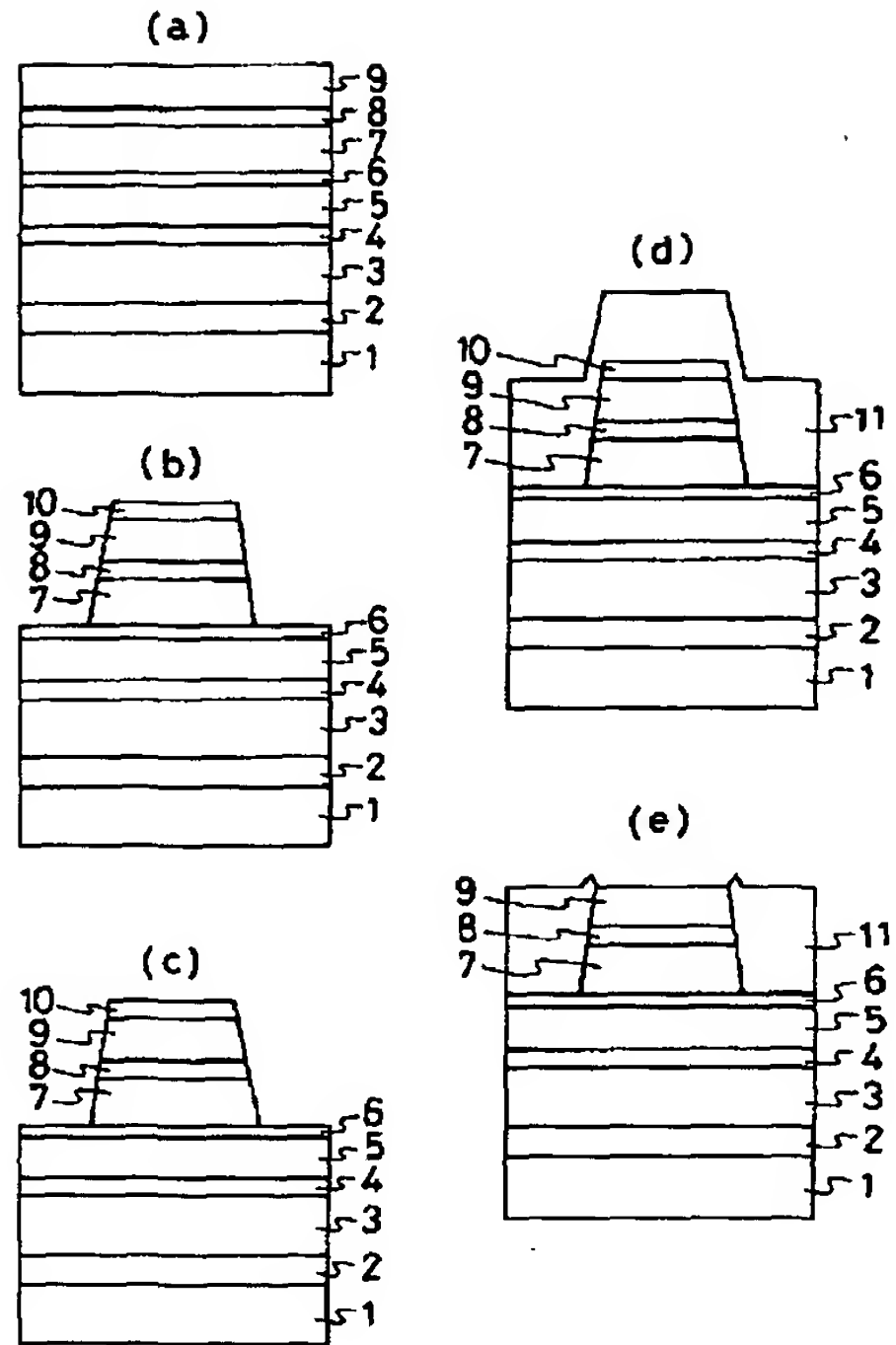
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 21 | n型GaAs基板 |
| 22 | n型GaAsバッファ層 |
| 23 | n型AlGaInPクラッド層 |
| 24 | GaInP活性層 |
| 25 | 第2p型AlGaInPクラッド層 |
| 26 | GaInPエッチングストップ層 |
| 27 | 第1p型AlGaInPクラッド層 |
| 28 | p型GaInP中間層 |
| 29 | p型GaAsコンタクト層 |
| 30 | SiO ₂ 膜 |
| 31 | n型GaAs電流狭さく層 |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 篤勇
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 谷 健太郎
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内